Aus der Universitäts-Kinderklinik der Charité zu Berlin.
Direktor: Prof. Dr. G. Bessau.

Was leistet die Bestimmung der Darmdurchlaufszeit beim Säugling für die Klinik der Ernährungsstörungen?

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin.

Von

Lydia Podolsky

Approbierte Aerztin

aus Prenzlau (Uckermark).

Tag der Promotion: 7. August 1933

Buch- und Kunstdruckerei Wilh. Postberg, Bottrop i.W.

1933

514

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. H. Gocht
Referent: Prof. Dr. R. Hamburger
Correferent: Prof. Dr. A. Czerny

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben Mutter
in Dankbarkeit gewidmet

Unter den Erscheinungen der akuten, mit Durchfällen einhergehenden Ernährungsstörungen der Säuglinge ist die Vermehrung der Peristaltik für den Organismus von außerordentlicher Bedeutung. Es leuchtet ein, daß mit der beschleunigten Darmpassage die Ausnutzung der zugeführten Nahrung stark beeinträchtigt sein muß. Es würde zu weit führen, hier in dieser Arbeit näher darauf einzugehen, aus welchen Gründen es zur Beschleunigung der Peristaltik kommt. Im Vordergrund steht heute die Ansicht von Czerny-Keller (1), daß die bakterielle Zersetzung der Nahrung in und außerhalb des Körpers, vor allem die dadurch entstehenden flüchtigen Fettsäuren, das wichtigste Moment zur Peristaltiksteigerung bilden.

Sicherlich aber besteht ein klinisches Interesse, sich in jedem einzelnen Fall ein Bild von dem jeweils vorhandenen Grade der Peristaltikbeschleunigung bei der Ernährungsstörung zu machen. Es soll nun hier untersucht werden, ob Verlangsamung der vorher stark beeilten Peristaltik und Annäherung an die Norm die Voraussetzung für die Besserung des Durchfalls ist und damit eine Anzeige bildet, die für den akuten Zustand gedachte — gewöhnlich einseitige — Heilnahrung durch eine vollwertigere zu ersetzen. Oder ist vielleicht die verlangsamte Peristaltik erst der Erfolg einer zweckmäßigen Behandlung?

Gleichgültig, ob das Abklingen der Peristaltik Ursache oder Folge der sich anbahnenden Heilung ist, stets wird eine deutliche Beschleunigung der Peristaltik zweifellos pathologisch und in einer sinnvollen Therapie zu berücksichtigen sein.

Aehnliche Ueberlegungen haben schon vor längerer Zeit Anlaß dazu gegeben, die Darmdurchlaufszeit beim Säugling zu prüfen. Vor der Anwendung des Röntgenverfahrens hat man sich dazu der Farbstoffmethode bedient und zunächst Wert auf die Feststellung der physiologischen Daten gelegt. Ausgehend von der Annahme, daß ein nicht resorbierbarer Farbstoff an den Chymus gebunden den Verdauungskanal passiert, gab man den Kindern Carmin oder Tierkohle mit der Nahrung und beobachtete, in welcher Zeit der Organismus den Farbstoff wieder ausschied.

Die älteste Arbeit über systematische Carminversuche bei Säuglingen stammt von dem Franzosen H. Triboulet (2)

(1909/10). Dieser hat vor allem die Dauer der Ausscheidung des ganzen Carmins verfolgt. 17—22 Stunden wurden dafür von gesunden Brust- oder Flaschenkindern benötigt. Für unser Thema haben diese Feststellungen wohl weniger Interesse. Als kürzestes Intervall bis zum ersten Carminstuhl gibt Triboulet für gesunde Kinder 10 Stunden an, für Kinder mit leichtem Darmkatarrh 9—12, für solche mit schweren Darmstörungen 3—8 Stunden.

Offenbar hat diese Arbeit eine Nachprüfung der Methode durch P. Nobécourt und P. Merklen (3) erfahren. Diese erstreckten ihre Untersuchungen nur auf gesunde Kinder im Alter bis zu drei Monaten und fanden nach 3—21 Stunden, meistens nach 3—10 Stunden, die erste Carminausscheidung.

Ganz unabhängig von letzteren fand der Amerikaner Spivak (4) gleichzeitig dieselben Resultate bei einer Prüfung der Darmpassage im Säuglingsalter. Nach seiner Ansicht wird das Carmin wahrscheinlich schneller im Darm fortbewegt als die Faeces und färbt den schon längere Zeit im Colon liegenden Inhalt.

Annähernd die gleichen Resultate wie in den soeben genannten Arbeiten fand Hymanson (5) bei der Bestimmung der Darmdurchlaufszeit bei Neugeborenen, nämlich 4—18 Stunden.

Später interessierten sich Lesné, Binet und Paulin (6) für die Physiologie der Darmpassage bei Säuglingen. Hier finden wir die ersten Angaben über die Technik der Carminversuche. Die Säuglinge erhielten 0,2 g Carmin in 20 ccm Wasser gelöst mit der Flasche. Bei den Kindern von 1—3 Monaten erschien das erste Carmin nach 8½ Stunden im Stuhl, das letzte nach 18½ Stunden; bei den Kindern von 1—2 Jahren waren die gefundenen Zeiten 10 bzw. 23 Stunden. Ferner war die Darmpassage von der Ernährung abhängig, und zwar bei Flaschenkindern deutlich länger und unregelmäßiger als bei Brustkindern.

In ganz ausführlicher Weise hat im Jahre 1921 Kahn (7) die Nahrungsverweildauer im Magen-Darm-Kanal der Säuglinge mit Hilfe von 1prozentiger Lösung von Carmin oder Tierkohle untersucht. Tierblutkohle 0,1—0,25 g oder 1 Teelöffel Carmin wurden der Mahlzeit beigemischt. Als Normalwerte fand Kahn 4—20 Stunden, meistens 15 Stunden. Bei Brustkindern war die Darmpassage kürzer als bei Flaschenkindern. Am lebhaftesten war die Peristaltik in den Morgenstunden. Ein Einfluß des Alters der Kinder, wie ihn Lesné, Binet und Paulin (6) beschrieben, ließ sich nicht bestätigen. Bezüglich der Fortbewegung der Ingesta im Verdauungskanal nimmt Kahn eine Durchmischung der Mahlzeiten, wahrscheinlich im Dickdarm, an, so daß der ausgeschiedene Kot in keinem genau begrenzten

Verhältnis zu einer bestimmten Mahlzeit steht. Dyspeptische Säuglinge hatten eine kurze Carminpassage von 6—10 Stunden. Da in einigen Fällen mit schweren Störungen die Darmpassage sogar länger als bei Kindern mit leichten Dyspepsien war, vertritt Kahn die Ansicht, daß die Schwere der Erkrankung keinen Einfluß auf die Dauer der Darmpassage hat.

Bei allen bisher angegebenen Untersuchungen wurde der Farbstoff per os verabreicht. In einer Reihe von Vorversuchen habe ich, um die Magenpassage zu umgehen, 0,05 g Carmin in 20 ccm Tee aufgelöst durch eine Duodenalsonde vor der Mahlzeit gegeben und die Zeit bis zur Ausscheidung des Carmins bestimmt. In Parallelversuchen erhielten die Kinder den Farbstoff — wie sonst üblich — per os. Die Zeitdifferenz zwischen der Darmpassage nach duodenaler und oraler Darreichung zeigte sich ganz unregelmäßig. Wahrscheinlich kommt es durch die Sondeneinlegung zu einem peristaltikanregenden Reiz, so daß es besser ist, das Carmin per os zu verabreichen. Zudem haben Röntgenuntersuchungen gezeigt, daß beim Säugling schon während der Nahrungsaufnahme ein Teil der Ingesta in das Duodenum übertritt. Nach Tobler-Bessau (8) erfolgt durch die Labgerinnung die Bildung eines festen Gerinnsels im Magen aus Kasein und Fett, das sich von der Molke trennt und langsam durch die Pepsinsalzsäurewirkung gelöst wird, während der flüssige Anteil schon bald an den Darm abgegeben wird. Demgegenüber behaupten Czerny (1) und andere Autoren, daß der Mageninhalt beim Säugling während des ganzen Verdauungsvorganges flüssig bleibt, da Frauenmilch nur langsam und feinflockig gerinnt, und die Kuhmilch nur dann grobe Gerinnsel bildet, wenn sie in unverdünntem, ungekochtem Zustand ganz ruhig stehen bleibt. Durch Lagewechsel des Kindes kann man den Flüssigkeitsspiegel im Magen leicht auf dem Röntgenschirm in Bewegung versetzen (I. Buchheim) (9).

Gegen die Carminversuche wurde schon von Spivak (4) eingewendet, daß das Carmin wahrscheinlich schneller als der Chymus im Darm fortbewegt wird. Ferner hat Freudenberg (10) die Vermutung ausgesprochen, daß es ein Ueberholen und Ueberholtwerden der einzelnen Teile im Darm geben könnte. Daher sei die Carminmethode wenig zuverlässig, und nur die Röntgenmethode könne die Darmpassage exakt bestimmen. Um nachzuprüfen, ob vielleicht das Carmin mit der Molke allein schneller als der festere Chymus den Magen-Darm-Kanal passiert, habe ich folgenden Versuch angestellt: In einer Flasche wurde Vollmilch, in einer zweiten Halbmilch mit je 0,05 g Carmin und Labferment versetzt und der Labungsprozeß beim Erwärmen beobachtet. Es zeigte sich, daß sowohl bei

ruhigem Stehen als auch bei vorsichtigem Schütteln während der Labgerinnung das Carmin in dem groben Gerinnsel der Vollmilch bzw. in dem feinflockigen Niederschlag in der Halbmilch an das Kasein und Fett gebunden blieb. Die Molke war in beiden Fällen ungefärbt.

Es ist wahrscheinlich, daß der Labprozeß im Säuglingsmagen in sehr ähnlicher Weise verläuft, und daß nicht das Carmin mit dem flüssigen Anteil der Nahrung besonders schnell durch den Magen-Darm-Kanal befördert wird und so eine zu kurze Darmpassage vortäuschen kann. — Zur weiteren Entkräftung der Einwände von Freudenberg gegen die Farbstoffmethode habe ich die Resultate mit dem Ergebnis der Röntgenuntersuchung des Magen-Darm-Kanals in vielen Fällen verglichen (s. u.).

Wir kommen jetzt zur Schilderung der angewandten Technik zur Bestimmung der Darmdurchlaufszeit mit Carmin. Die Kinder erhielten 0,05 g Carmin und 0,1 g Bolus alba in wenig Wasser gelöst und mit der Nahrung gut gemischt. Die Ausscheidungen des Farbstoffs, besonders das erste Erscheinen wurden notiert. Meistens waren 2—4 aufeinanderfolgende Stühle gefärbt, davon der erste oder zweite am stärksten. Niemals wurde beobachtet, daß das Carmin mit etwas Flüssigkeit, etwa Darmsekret, allein ausgeschieden wurde, sondern stets erschien es mit dem Stuhl. Bei vielen Kindern wurde sehr häufig die Darmdurchlaufszeit geprüft, evtl. mußte zur Abwechslung Tierkohle statt Carmin gegeben werden.

Für unser Thema ist das Erscheinen des ersten Carminstuhles am wichtigsten. Der Vollständigkeit halber wurde die Dauer der Gesamtausscheidung mitbeobachtet. Dabei ist die gegebene Dosis von Carmin von Einfluß. So lassen sich die langen Passagezeiten von Lesné, Binet und Paulin (6) durch die große Dosis von 0,2 g Carmin wohl zum Teil erklären. Zudem spielt die Größe der Mahlzeit eine nicht unerhebliche Rolle bei der Gesamtausscheidung des Carmins.

Ein längeres Liegenbleiben des Carminstuhles im unteren Rectum-Abschnitt kann eine sehr lange Darmpassage vortäuschen. Um diesen Fehler zu vermeiden, wurde halbstündlich bis stündlich mit einem Stuhlröhrchen das Rectum sondiert. Dabei fand sich, wie erwartet, bei vielen Säuglingen bis kurz vor der Stuhlentleerung das Rectum leer. Denn normalerweise sammeln sich die Faeces im Colon sigmoideum, und von hier aus wird eine größere Menge auf einmal in das Rectum geschoben und löst den Defäkationsreflex aus. Beim Erwachsenen ermöglicht das Rectum die willkürliche Stuhlregelung durch Zusammenwirken des M. sphinkter ani ext. mit dem M. sphink-

ter ani int. Nach E. Hirt (11) hat beim Neugeborenen der M. sphinkter ani ext. einen mittleren Tonus. Die Bauchpresse und die peristaltischen Bewegungen des Darmes bringen den Darminhalt mühelos bis an die reflexogenen Zonen heran. Erst die Erziehung lehrt das Kind, einen unzeitgemäßen Reflex zu verdrängen. — Leicht erregbare Kinder zeigen eine Vermehrung der Stühle, die nach Czerny-Keller (1) nicht nur durch die leichte Erregbarkeit des Darmnervensystems, sondern auch durch die Unruhe der Kinder verursacht wird. Denn beim Schreien wird leicht durch die Bauchpresse Stuhl in kleinen Quantitäten herausgepreßt, so daß es ohne Ernährungsstörung zu sehr häufigen kleinen Entleerungen kommt.

Von Jaschke (12) führt diese „fraktionierte" Stuhlentleerung nur auf eine gewisse Schwäche der Sphintermuskulatur zurück. — Wir haben ebenfalls wiederholt bei Säuglingen häufige kleine Stuhlentleerungen, bis zu 5 mal täglich, gesehen, ohne daß diese Kinder in ihrem Gedeihen im geringsten gestört waren. In diesen Fällen war das Rectum selten leer, meistens kam es nach der Sondierung zu einer kleinen Stuhlentleerung.

Bei Kindern mit guter Magen-Darm-Funktion wurden folgende Darmdurchlaufszeiten mit Carmin gefunden:

Name	Alter in Mon.	Carmin im Rectum nicht nachweisbar	nach Std.	1. Carminstuhl in Std.	letzter Carminstuhl in Std.
Karla M.	7	—		6,35	17,00
Peter M.	2	—		8,15	23,15
				4,30	18,20
		—		4,20	14,30
		—		10,15	14,10
Inge T.	2½	—		6,05	15,15
		—		10,35	18,00
Regina R.	4	—		10,50	21,00
		—		8,15	24,00
Wolfgang W.	3	—		5,00	17,00
		—		8,30	24,30
Lothar M.	5		9,10	9,50	25,30
			8,50	9,30	
Inge S.	4		8,00	9,00	25,30
		—		8,00	13,00
		—		21,00	27,00
			10,00	23,00	31,30
			13,00	25,00	49,00

Name	Alter in Mon.	Carmin im Rectum nicht nachweisbar	nach Std.	1. Carminstuhl in Std.	letzter Carminstuhl in Std.
Karola R.	2	—		17,15	25,15
Maria D.	7	—		10,15	36,30
Christel S.	2	—		5,15	24,00
Hans F.	1½	—		5,15	15,45
Siegfried R.	5			25,10	
Harry W.	2½	—		8,20	22,45
				11,00	
Ruth R.	10½	—		6,45	22,45
Anneliese S.	1½			11,30	
				14,30	
Evelin P.	2			13,30	
				8,45	
Harry S.	2		4,00	5,10	31,00
			8,30	9,00	27,00
		—		9,30	29,15
			5,20	9,30	12,00
			4,00	5,15	13,45
Norbert H.	2		14,15	14,30	21,30
		—		6,30	20,15
Eva Z.	3½	—		4,30	19,00
			7,30	7,45	32,20
Regina B.	2			10,00	15,00
				10,00	18,45
Gerhard R.	3	—		5,45	36,00
		—		14,00	24,00
			8,00	11,00	32,30
Harry U.	8	—		8,00	13,30
Werner H.	4		10,45	10,45	29,15
			6,30	16,00	22,00

Wir sehen, welche große Schwankungsbreite der Darmdurchlaufszeit bei Säuglingen mit guter Magen-Darm-Funktion besteht. Das erste Carmin wurde frühestens nach 4 Std. 20 Min., längstens nach 25¼ Stunden ausgeschieden, in den meisten Fällen nach 8—14 Stunden. Nach gewöhnlich 14—31½ Stunden verschwand das Carmin aus dem Stuhl wieder. Bei einigen Kindern zeigten Carminversuche zu verschiedenen Tageszeiten in den Morgenstunden die schnellste Peristaltik, bei anderen Säuglingen schwankte die Darmpassage, auch wenn der Farbstoff immer zu derselben Zeit gegeben

wurde. Einen Einfluß des Alters auf die Darmdurchlaufszeit konnte ich ebenso wenig wie K a h n (7) bestätigen.

Leider ist bisher nichts Näheres festgestellt worden, durch welche Faktoren — besonders bezüglich der Nahrung — die große Schwankungsbreite der Darmdurchlaufszeit bei klinisch normaler Magen-Darm-Funktion bedingt ist. L e s a g e (13) macht nur die Angabe, daß die Darmpassage bedeutend abgekürzt wird, wenn man die Menge der Nahrung stark steigert und viel Fett zusetzt, und wenn reichlicher Gallenzufluß erfolgt. Spezifisch beschleunigend auf die Dünndarmperistaltik wirkt nach R a s o r (14) der Milchzucker. — Die Darmpassage wird sich ändern, je nachdem, ob die Nahrungsreste größere Mengen Kalkseifen im Darm bilden können oder nicht. Zudem ist beobachtet, daß auch bei der gleichen Nahrung der einzelne Organismus verschieden reagiert. Es kommt vor, daß bei einer Nahrung, die von den meisten Säuglingen in jeder Richtung befriedigend verarbeitet wird, einige Kinder an Milchnährschaden erkranken. Es liegt nahe, diese Verschiedenheit mit der ungleichartigen Fähigkeit der Darmbakterienflora, Kohlehydrate und Fett anzugreifen, in Zusammenhang zu bringen.

Die im allgemeinen kurze Darmpassage im Säuglingsalter gegenüber der beim Erwachsenen ist umso bemerkenswerter, als der Darmkanal bei Kindern nach B e n e c k e (15) und R o b b i n (16) relativ länger ist als bei Erwachsenen. Nach B e n e c k e beträgt die Relation Darmlänge zur Körperlänge zur Zeit der Geburt 570:100 gegen 470:100 beim Erwachsenen, und diese relativ größere Darmkapazität wird als eine der Bedingungen für die Wachstumsmöglichkeit des Individuums angesehen, da sie eine gesteigerte Resorption der Nahrungsstoffe ermöglicht.

Einige auffallend lange Passagen ließen sich durch die einfache Rectumsondierung, bei der doch nur eine kleine Stuhlprobe aus dem untersten Rectumende entnommen werden konnte, aufklären. Bei diesen Kindern war 9½, 12 und 13 Stunden lang vor dem ersten Carminstuhl das Färbemittel im Rectum nachzuweisen, ohne daß eine Eindickung des Stuhles stattfand. Auch K a h n (7) erklärt einige auffallend lange Passagezeiten durch einen sehr langen Rectumaufenthalt, da er röntgenologisch an keiner anderen Stelle im Darm ein Liegenbleiben der Ingesta beobachtet hat.

Bei K i n d e r n m i t l e i c h t e n E r n ä h r u n g s s t ö r u n g e n infolge von Ueberfütterung mit Kohlehydraten oder parenteralen Infekten, die mehrmals täglich dünnflüssige, zerhackte Stühle entleerten und geringe Gewichtsabnahme zeigten, fanden sich folgende Darmdurchlaufszeiten:

Name	Alter in Mon.	Carmin im Rectum nicht nachweisbar	nach Std.	1. Carminstuhl in Std.	letzter Carminstuhl in Std.
Siegbart S.	2½	—		6,00	26,00
Alfred F.	2½		4,05	6,35	13,35
Marlies R.	5	—		5,00	13,00
Lothar M.	5	—		9,00	
Horst L.	5		7,00	17,40	35,35
Christel S.	2	—		6,10	17,10
Hans F.	1½		4,00	4,30	14,00
Siegfried R.	5	—		10,30	16,30
		—		7,30	20,30
			7,15	9,45	18,00
Harry W.	2½			7,00	
		—		4,00	18,15
Irmgard D.	11	—		16,00	
Hilde K.	6	—		11,00	18,45
Heinz G.	2½			12,15	
Ruth R.	10½			8,40	
Heinz P.	1		3,15	8,30	11,30
Hannelore S.	4		5,00	7,00	9,30
Norbert H.	2			11,30	16,15
Eva Z.	3½			5,00	
				5,00	
Regina B.	2			5,00	8,00
				6,00	
				5,00	
Gerhard R.	3	—		5,30	
		—		6,00	9,20
Werner H.	4			4,00	20,20
		—		5,15	12,00
			7,00	8,40	17,30
			5,00	8,00	24,10
Willi J.	6½		4,00	6,00	
Liesel J.	1½			6,30	
				4,00	
				7,00	
Walter K.	4			5,00	
				8,00	

Wir sahen in 4—17 Stunden nach der Mahlzeit, gewöhnlich in 4½—11 Stunden das erste Carmin im Stuhl bei Kindern mit leichten Ernährungsstörungen. Nach durchschnittlich 13—20 Stunden war

die Carminpassage beendet. Auch bei diesen Kindern war in einzelnen Fällen das Carmin längere Zeit vorher im Rectum nachweisbar. Vergleichen wir diese Darmpassagen mit denen bei gesunden Kindern, so sind die Durchschnittswerte deutlich kürzer, aber auch hier zeigt sich eine große individuelle Schwankungsbreite. — Noch stärker tritt die subjektive Quote bei Kindern mit schweren Ernährungsstörungen hervor, die eine starke Beeinträchtigung des Allgemeinzustandes, Gewichtsturz und spritzende Stühle aufwiesen.

Kindermitschweren Ernährungsstörungen.

Name	Alter in Mon.	Carmin im Rectum nicht nachweisbar	nach Std.	1. Carminstuhl in Std.	letzter Carminstuhl in Std.
Alfred F.	2½		2,30	3,30	11,30
			1,15	1,15	6,30
			3,40	5,30	19,55
		—		3,15	10,00
		—		7,30	12,10
			4,35	4,35	10,10
Marlies R.	5		6,00	9,15	19,15
Eva K.	3			1,15	10,45
			3,00	4,00	12,00
Waltraud F.	3½			5,15	
		—		6,10	42,10
		—		7,15	37,00
		—		8,30	24,00
Siegfried R.	5		3,35	4,05	14,30
			5,15	5,15	17,50
Harry W.	2½	—		3,00	7,20
			2,30	2,30	11,30
			2,30	2,30	16,00
Ruth R.	10½		2,30	2,30	14,30
Hans K.	2	—		2,00	13,45
		—		2,00	
Heinz P.	1	—		3,00	6,00
Hannelore S.	4	—		7,00	19,00
		—		6,00	13,10
			3,15	6,30	10,40
		—		3,45	
Eva Z.	3½	—		2,30	
Regina B.	2			4,30	
			4,50	4,50	19,55

Name	Alter in Mon.	Carmin im Rectum nicht nachweisbar nach Std.	1. Carminstuhl in Std.	letzter Carminstuhl in Std.
Liesel. J.	1½		3,00	
Hans P.	4		2,30	
			3,30	
Siegfr. K.	5		3,30	
			4,00	
			3,00	
Helga S.	2		6,30	
			8,30	
Annel. S.	1½		4,00	
			3,30	
Eveline P.	2		3,00	
			4,00	
			4,30	
Inge P.	¾		6,15	
			6,15	

Diese Bestimmungen ergaben Darmpassagen von 1¼ bis 9¼ Stunden, durchschnittlich 2½—6½ Stunden. Nach 10—16 Stunden ungefähr wurde das letzte Carmin ausgeschieden. Eine Darmdurchlaufszeit von 1¼—3 Stunden fand ich im allgemeinen nur bei sehr schweren Krankheitszuständen. Im übrigen war auch in diesen Fällen mehr die relative Abkürzung im Einzelfall, als die absolute Dauer der Darmpassage zu berücksichtigen, wie fortlaufende Carminversuche bei demselben Kinde ergeben haben.

Die Carminpassage bei obstipierten Säuglingen hatte nur geringeres Interesse. Immerhin habe ich auch bei einigen solchen Kindern Carmin gegeben und Werte von 17 Stunden bis zu 6 Tagen erhalten. Dabei war bereits tagelang vorher der Farbstoff evtl. durch digitale Untersuchung im Rectum nachzuweisen.

Nachdem wir eine Uebersicht über die Normalwerte der Darmdurchlaufszeit bei Säuglingen und ihre Aenderung in pathologischen Fällen gewonnen haben, können wir zu unserem engeren Thema zurückkehren. Es ist bereits betont worden, daß fortlaufende Beobachtungen der Darmpassage bei Säuglingen mit Ernährungsstörungen besonders aufschlußreich sind. Es ist nicht möglich, alle gemachten Versuche dieser Art hier anzuführen. Im allgemeinen zeigte die Verfolgung der Peristaltik mit der oben geschilderten Technik folgenden Verlauf bei Ernährungsstörungen: Die Kinder waren mit Durchfällen erkrankt, die Peristaltik mehr oder minder beschleunigt. Langsames

Abklingen der Peristaltiksteigerung in der Klinik, parallelgehend mit klinischer Besserung und Rückkehr der Darmpassage zu Normalwerten.

Einige Beispiele hierzu seien nachfolgend angeführt:

1. Eva Z.: Geb. Gew.: 1500 g, 3½ Mon. alt. Blaß, reduzierter Ernährungszustand. Gewicht bei der Aufnahme 2500 g. Schlechter Turgor, atrophische Muskulatur, 5 mal am Tage dünne, schleimige Stühle.

27. 8. Carminpassage 2½ Stunden.
Ther.: Frauenmilch, Buttermilch u. Schleim. Zucker. 2×1 Tr. Tinct. opii.

29. 8. Carminpassage 5 Std.
Stuhl fester.

1. 9. Carminpassage 5 Std.
Kleine, häufige Stühle. Buttermilch, Schleim, Maizenazucker. 5. 9. Tinct. opii wird abgesetzt.

10. 9. Carminpassage 4½ Std.
Gute Stühle, Mehlschwitze gut vertragen, langsame Zulage von Vollmilch. Reparation.

14. 9. Carminpassage 7¾ Std.
Gew. Zun., Befinden gut.

2. Siegfried R.: 5 Mon. alt. Geb. Gew. ca. 4000 g. Aufn. Gew.: 4650 g. Seit dem Absetzen häufig dünne Stühle und Erbrechen.

8. 10. Carminpassage 3½ Std.
Saure Molke und Reisschleim mit Maizena-Zucker.

9. 10. Carminpassage 5½ Std.
Stühle noch dünn und wässerig.

13. 10. Carminpassage 7½ Std.
Stühle besser. Gewicht steigt an. Nahrung: Buttermilch, Schleim, Zwiebackmehl und Maizena-Zucker.

16. 10. Carminpassage 7¼ Std., Fettzulage gut bekommen.

24. 11. Carminpassage 25 Std.
Stuhl gut. Befinden sehr gebessert. Gewicht auf 5600 g angestiegen. Gemischte Nahrung.

3. Annel. S.: 6 Wochen alt. Gew. 4020 g. Aufnahme wegen Erythrodermie. Während des Kinikaufenthaltes Auftreten von Pharyngitis, Otitis media, Ernährungsstörung. Gewichtsverlust bis 3700 g. 4—5mal schleimige Stühle am Tag.

7. 5. Carminpassage 4 Std.
Darauf wird das Kind auf saure Molke und Schleim gesetzt.

9. 5. Carminpassage 3½ Std.
7mal schleimige, dünne Stühle. Gew. 3580 g, kleine Mengen Buttermilch, Schleim und Maizena-Zucker. Bei weiterer Buttermilchzulage bleibt die Darmpassage 4—6 Stunden, Stühle dünn, schleimig.

19. 5. Carminpassage 11½ Std.
Seit 18. 5. Mandelmilch. Stühle gebessert.
21. 5. Carminpassage 14½ Std.
Gewichtszunahme. Befinden gebessert. Mandelmilch und Zucker.

Dieser letzte Fall zeigt eine Verzögerung der Heilung und weiter beschleunigte Peristaltik, so daß die Nahrung geändert werden mußte.

4. Eveline P.: 2 Monate alt. Gew. 3600 g. Schwere Ernährungsstörung.
7. 9. Carminpassage 3 Std.
5 spritzende Stühle. Allgemeinbefinden sehr gestört. Nahrung: saure Molke, Schleim und Dextropur.
8. 9. Carminpassage 4 Std.
Stühle noch häufig. Zulage von Buttermilch.
9. 9. Carminpassage 4½ Std.
Glatter Gewichtsanstieg bis zu 3720 g.
11. 9. u. 12. 9. Carminpassage 4 Std. und 4¼ Std.
Stühle noch häufig, aber besser geformt.
14. 9. Carminpassage 6 Std.
Weitere Zunahme. Befinden gut.
16. 9. Carminpassage 12 Std.
Stuhl 4mal. Gute Konsistenz. Nahrung: halb Schleim, halb Buttermilch mit Dextropur.
20. 9. Carminpassage 8½ Std.
Gewicht 3970 g. Kleine Zulage von Buttermehlschwitze gut vertragen.
22. 9. Carminpassage 13½ Std.
Gute Stühle. Gutes Allgemeinbefinden. Zulage von Vollmilch.
26. 9. Carminpassage 8¾ Std.
1mal Stuhl. Weiter glatter Gewichtsanstieg auf 4150 g. Nahrung: halb Milch, halb Schleim, Mehlschwitze und Dextropur.

Die Parallelität zwischen Besserung des Allgemeinzustandes und Abklingen der Peristaltiksteigerung wurde bestätigt durch Fälle, bei denen es zu einem Rückfall mit erneuter erheblicher Verkürzung der Darmdurchlaufszeit kam. Z. B.:

5. Werner H.: 3 Monate alt. Seit 5 Tagen dünne, spritzende Stühle. Aufnahmegewicht 3520 g.
9. 9. Carminpassage 4 Std.
Saure Molke und Schleim mit Zucker.
15. 9. Carminpassage: 7 Std. bis zum Nachweis im Rectum mit dem Stuhlröhrchen, 8¾ Std. bis zum ersten Carminstuhl.
Stühle noch häufig, aber von besserer Konsistenz. Gewichtszunahme seit der Aufnahme um 170 g.
21. 9. Nach Zulage von Mehlschwitze wieder Verschlechterung. Stühle sehr dünn. Gewichtsabnahme.

Carminpassage: 5 Std. bis zum Nachweis im Rectum, 8 Std. bis zum ersten Carminstuhl
Nahrung: halb Buttermilch, halb Schleim, Maizena-Zucker.

25. 9. Carminpassage 10¾ Std.
Befinden gebessert. Nur einmal Stuhl.

12. 10. Carminpassage: Nach 6½ Std. Carmin im Rectum nachweisbar, nach 16 Std. im Stuhl.
Gute Stühle. Reparation. Nahrung: Vollmilch, Buttermehlschwitze und Schleim, Zucker.

Wir sahen in diesem Fall eine recht lange Verweildauer des Carminstuhles im unteren Rectumabschnitt, am 21. 9. blieb selbst der Durchfallstuhl, der gewöhnlich besonders schnell entleert wird, noch 3 Stunden in der Ampulla recti liegen. Es muß eine gewisse Unempfindlichkeit der Rectumschleimhaut gegen den Dehnungsreiz vorgelegen haben. — Daß eine Verschlechterung des Befindens nach Zulage von Fett zur Heilnahrung eintritt wie bei diesem letzten Kind, konnten wir häufig beobachten, und deshalb gilt ein Kind mit Ernährungsstörung erst dann als geheilt, wenn es bei der seinem Alter entsprechenden Nahrung gut gedeiht.

Ein weiteres Kind mit recidivierender Ernährungsstörung war Siegfried K.:

6. Siegfried K.: 5 Monate alt, mäßiger Ernährungszustand. Gewicht 5400 g.
Seit 5 Tagen krank. Spritzende, dünne Stühle und Erbrechen.

3. 12. Carminpassage 5½ Std.
Therapie: Reisschleim.

7. 12. Carminpassage 3½ Std.
8 spritzende, schleimige Stühle. Gewicht auf 4600 g gefallen, Fieber. Saure Molke und Schleim mit Maizena-Zucker.

11. 12. Carminpassage: 4½ Std. bis zum Rectum, 5½ Std. bis zum ersten Stuhl.
Stuhl dünn, nicht mehr so häufig und nicht mehr so schleimig. Gewichtszunahme 250 g.

14. 12. Carminpassage 4 Std.
Wieder wässerige Stühle, Gewichtsabnahme.

16. 12. Tee-Tag, 7mal Erbrechen.

21. 12. Carminpassage 3 Std.
9mal Stuhl von schlechter Beschaffenheit. Gewicht weiter um 200 g gesunken. Exsikkation, Soor, Otitis media. Nahrung: Entfettete Ammenmilch, saure Molke und Schleim, Soxleth-Nährzucker.

28. 12. Carminpassage 8¾ Std.
Stühle seltener und besser. Gewicht bleibt noch tiefstehend.

7. 1. Carminpassage 8 Std.
Gute Stühle. Gewichtszunahme bis zu 4630 g. Gutes Allgemeinbefinden.

Bei einem anderen Kind trat nach Zulage von Vollmilch zur Nahrung wieder eine Verschlechterung des Zustandes ein:

7. Heinz G.: 2½ Monate alt. Aufnahme wegen Ekzem. In der Klinik Entwicklung einer Ernährungsstörung mit dünnen, schaumigen Stühlen und Erbrechen. Gewichtssturz um 200 g.

3. 4. Carminpassage 12¼ Std.
Das Kind wird auf saure Molke und Schleim mit Soxleth-Nährzucker gesetzt. Später Buttermilch und Schleim. Besserung des Befindens.

14. 4. Bei Zulage von Vollmilch wieder dünne, häufige Stühle.
Carminpassage 4¾ Std.
Wieder saure Molke und Schleim.

2. 5. Carminpassage 6 Std.
Gute Stühle. Langsame Reparation.

Wie schon oben betont wurde, ist nicht immer die absolute Dauer der Darmpassage, sondern vor allem die Veränderung derselben bei dem einzelnen Individuum im Verlaufe der Ernährungsstörung bei der Beurteilung des Zustandes von Bedeutung. Es haben nicht immer die Kinder mit der kürzesten Darmdurchlaufzeit die schlechteste Prognose. Bei zweckmäßiger Behandlung können auch diese Kinder gesunden. Wir haben Patienten mit 1¼ und 2—3 Stunden Darmpassage genesen sehen (z. B. Fall 8), während andere mit bedeutend langsamerer Peristaltik nicht mehr zu heilen waren.

8. Alfred F.: 9 Wochen alt. Aufnahme in die Klinik wegen leichten Infektes der oberen Luftwege. Hier Entwicklung einer parenteralen Ernährungsstörung mit Gewichtsabnahme; kleine häufige, etwas dünne Stühle.

5. 2. Carmin nach 4 Std. im Rectum, nach 6½ Std. erster Carminstuhl. Klinisches Bild einer leichten Störung. Therapie: Calcia-Milch nach Moll.

8. 2. Carmin nach 2½ Std. im Rectum, nach 3½ Std. im Stuhl.
Stühle dünn und wässerig, 140 g Gewichtsabnahme, Zustand sehr verschlechtert. Saure Molke und Schleim mit Maizena-Zucker.

9. 2. Carminpassage 1¼ Std.
Stühle spritzend und sehr häufig, toxischer Zustand.

10. 2. Carmin mit Tee und Maizena-Zucker gegeben. Nach 8¼ Std. mit dem Stuhlröhrchen nachweisbar, nach 12¼ Std. erster Carminstuhl.
Subkutane Infusion von Traubenzucker und Ringer-Lösung.

11. 2. Carmin nach 3¾ Std. im Rectum, nach 5½ Std. im Stuhl.
Stühle seltener und besser geformt. Saure Molke und Schleim. Gewichtszunahme um 100 g.

13. 2. Carminpassage 7½ Std.
5mal Stuhl. Turgor besser. Steigende Mengen von Buttermilch.

15. 2. Carminpassage 3¼ Std.
8 dünne, substanzarme Stühle. Gewichtsstillstand. Soor. Nahrung: Buttermilch, Schleim, Dextropur.

18. 2. Carminpassage 4½ Std.
Stühle etwas besser.

24. 2. Carminpassage 1½ Std.
Häufig kleine Stühle, Gewichtsstillstand, Befinden leidlich. Buttermilchmenge wird reduziert.

26. 2. Carminpassage 5½ Std.
Stuhl gut. Gewichtszunahme.

So wie in diesem Fall sehen wir häufig in der ersten Zeit im Verlaufe schwerer Ernährungsstörungen die Darmdurchlaufszeit schwanken. Die auffallend lange Darmpassage bei dem mit Tee und Maizena-Zucker gereichten Carmin ist wohl so zu erklären, daß von dem wasserverarmten Organismus die zugeführte Flüssigkeit begierig aufgesaugt wird, und somit der Füllungsreiz des Darmes für die Peristaltik sehr stark vermindert wird. Diese Therapie der Nichtbelastung empfiehlt sich bei allen schweren Krankheitszuständen.

In einem einzigen Fall beobachteten wir starke Peristaltikbeschleunigung bei einer Ernährungsstörung ohne erhebliche Störung des Allgemeinbefindens.

9. *Harry W.:* 9 Wochen alt. Leichte parenterale Störung mit schleimigen, dünnen Stühlen.

20. 11. Carminpassage 7 Std.
Therapie: Milchsäure.

22. 11. Carminpassage 4 Std.
6mal Stuhl. Mehlschwitze wird abgesetzt. — Danach Besserung. Gewichtszunahme.

28. 11. Hernienoperation.

2. 12. Carminpassage 3 Std.
Seit 2 Tagen starke Durchfälle. Gewichtsabnahme. Halb-Magermilch, Zucker und weiter Milchsäure.

3. 12. Carminpassage 2½ Std.
Häufig dünne Stühle (7mal). Allgemeinbefinden dabei nicht erheblich gestört. Das Kind wird auf saure Molke, Schleim und Maizena-Zucker gesetzt.

4. 12. Carminpassage wieder 2½ Std. Status idem.

5. 12. Gewichtsabnahme um 140 g.

8. 12. Carminpassage 8¼ Std.
Gute Stühle. Gewichtszunahme. Nahrung: Buttermilch, Schleim und Maizena-Zucker.

19. 12. Carminpassage 11 Std.
Gewöhnliche Kost, gute Reparation.

Unter all den längere Zeit beobachteten Fällen ist niemals die klinische Heilung mit einer erheblichen Verkürzung der Darmpassage verbunden gewesen. Es kamen wohl in einigen Fällen in der Zeit der Besserung des Zustandes, wie auch aus einigen bereits angeführten Krankengeschichten hervorgeht (Fall 4 und 5), Schwankungen der Darmdurchlaufszeit vor, die aber innerhalb der individuellen Schwankungen lagen.

Bei Toxikosen mit letalem Ausgang war in den meisten Fällen die Verschlechterung des Krankheitszustandes mit einer Abkürzung der Darmdurchlaufszeit verbunden, die bis zu den letzten Tagen nachweisbar war. Hingegen bei einigen Säuglingen mit schweren Enteritiden und unglücklichem Verlauf der Erkrankung trat in den letzten Tagen eine Verlangsamung der Peristaltik ein, z. B.:

11. Inge P.: 3 Wochen alt. Frühgeburt. Gute Entwicklung. Ohne erkennbaren Grund Einsetzen einer Ernährungsstörung in der Klinik. Gewicht fällt um 180 g. Auftreten spritzender Stühle.

12. 11. Carminpassage 6¼ Std.
9mal Stuhl. Nahrung: Saure Molke und Schleim mit Maizena-Zucker.

18. 11. Carminpassage unverändert.
Erbrechen. Tee und Maizena-Zucker.

20. 11. Tierkohlenpassage 12½ Std.
Stühle sehr schlecht. Eingesunkene Fontanelle. Weitere 260 g Gewichtsverlust.

23. 11. Exitus letalis.
Sektionsprotokoll: Schwere Ernährungsstörung mit vollkommener Abmagerung. Starke Pneumomalacie der rechten Lunge durch Aspiration mit frischer Pneumonie. Vicariierendes Emphysem und geringfügigere dichtfleckige Pneumonie der linken Lunge. Starke Epitheldesquamation von Magen und Darm. Starker Meteorismus, besonders des Dickdarms.

12. Helga S.: 9 Wochen alt. Gewicht 3370 g. Toxikose.

11. 2. Carminstuhl nach 6½ Std.
Spritzende Stühle, schlechtes Befinden. Das Kind wird auf saure Molke und Schleim und Zucker gesetzt. — Besserung. Recidiv bei Zulage von Vollmilch.

26. 2. Carminpassage 6 Std.
6mal Stuhl von schlechter Beschaffenheit. Erbrechen. Gewicht 3000 g. Fieber, Otitis media.

27. 2. Carminpassage 8½ Std.
Befinden weiter schlecht. Wieder saure Molke und Schleim mit Maizena-Zucker.

7. 3. Exitus letalis.
Sektionsprotokoll: Ernährungsstörung mit hochgradiger allgemeiner Dekomposition und starker Maceration der Schleimhaut des Magen-Darm-Kanales. Allgemeine Anaemie. Hochgradige Verfettung der Leber. Blähung der Lungen. Fragliche Bronchiolitis.

In diesen Fällen war die schwere Schädigung des Allgemeinzustandes unverkennbar und mahnte zur Vorsicht in Prognose und Therapie. Meistens handelte es sich dabei um Ernährungsstörungen, die durch vorangegangene Erythrodermie oder sekundäre Erkrankungen (Pneumonie, Otitis media usw.) kompliziert waren.

Um die Ingesta auf ihrem ganzen Weg durch den Magen-Darm-Kanal zu verfolgen, die Dünndarm- von der Dickdarmpassage zu trennen und um die Resultate der Carminversuche zu prüfen, habe ich in vielen Fällen das Röntgenverfahren angewendet.

Als erster hat der amerikanische Physiologe Cannon (17) im Jahre 1904 die Magen-Darm-Bewegungen bei Tieren auf dem Röntgenschirm verfolgt. Durch Tötung mehrerer Tiere in verschiedenen Zeiten nach der Kontrastmahlzeit hat er sich überzeugt, daß der Wismutbrei überall im Darm mit der Nahrung gemischt blieb. In demselben Jahr noch hat Rieder (18) die Röntgenuntersuchungen auch für den Magen-Darm-Kanal des Menschen nutzbar gemacht. Ich möchte zum Vergleich zunächst einige Zeiten für die Darmpassage beim Erwachsenen angeben. — Nach Lang (19) beträgt die Aufenthaltsdauer des Speisebreies im Dünndarm 3—6 Stunden. Nach 6—8 Stunden ist der Dünndarm leer, nach 20—36 Stunden ist die Dickdarmpassage beendet. Seiler (20) in Bergmann-Stähelin gibt als Mittelwerte folgende Zeiten an. Das Citobarium passiert

das Jejenum ca. ¼ Std. p. c.,
das Ileum ca. 1—3 Std. p. c.,
beginnende Füllung des Coecums 1—2 Std. p. c.,
Füllung des Coecums im Colon ascendens bis zur Flexur hep. in 2—6 Std. p. c.,
Füllung des Colon descend. und S-rom. in 10—16 Std. p. c.,
Ansammlung des Ba. in der Ampulla recti in 16—24 Std. p. c.

Es kann vorkommen, daß die Beschleunigung oder Verlangsamung der Darmmotilität nicht in allen Abschnitten eine gleichmäßige ist, so daß z. B. nach einem stark beschleunigten Durchtritt des Bariums durch den Magen und Dünndarm eine erhebliche Verlangsamung der Dickdarmmotilität beobachtet werden kann. — Nach

Landois-Rosemann (21) verweilt der Darminhalt 3—5 Stunden im Dünndarm und weitere 12 Stunden im Dickdarm. — In von Mehrings (22) Lehrbuch ist als Norm angegeben, daß der Kontrastbrei nach 3—4 Stunden beim Erwachsenen im Coecum anlangt und nach längstens 9 Stunden den Dünndarm verlassen hat. Im Dickdarm verweilt er bis zu 24 Stunden und darüber.

Bei Säuglingen haben die Röntgenuntersuchungen die mit der Ausheberungsmethode gewonnenen Resultate über die Magenverweildauer der Nahrung im wesentlichen bestätigt. Frauenmilch wird nach ca. 2 Stunden, Kuhmilchmischung etwa nach 3 Stunden in den Dünndarm entleert. W. Krüger (23) fand die Aufenthaltsdauer im Magen für Breie und unverdünnte Kuhmilch länger als für Frauenmilch und bei akuten Ernährungsstörungen manchmal eine Verzögerung der Magenentleerung. Diese Verzögerung wurde von Tobler-Bessau (8) besonders betont. — Die Magen-Darm-Passage bei Neugeborenen wurde zuerst von Vogt (24) röntgenologisch geprüft, nach Darreichung von 20—30 g Citobarium, in Frauenmilch oder Kuhmilchmischung aufgeschwemmt. Nach etwas über 2 Stunden war die Kontrastmenge fast vollkommen im Ileum. 5 Stunden nach Einnahme der Milch war der Dünndarm restlos leer, das Colon von dem Coecum bis zur Flexura hep. gefüllt und die Dickdarmverdauung im Gange. Sehr bald darauf setzte, wie klinisch beobachtet wurde, die Ausscheidung des Darminhaltes ein. Die ganze Verdauung einer Milchmahlzeit war in 5—8 Stunden in der Hauptsache abgelaufen. Der Speisebrei blieb im Dünndarm 2—3 Stunden, im Dickdarm 3 Stunden lang. — Kloiber (25) gibt als Norm an, daß die Spitze des Breies frühestens nach 2 Stunden bei Säuglingen das Coecum erreicht, und der Dünndarm sich nach spätestens 6 Stunden entleert.

Kahn (7) verwandte zur Röntgenkontrolle der Darmpassage Eubaryt, ein wohlschmeckendes Bariumsulfatpräparat, in Milch aufgeschwemmt und durchleuchtete die Säuglinge alle halbe Stunden. Bei gesunden Kindern erschien der Schatten 3—5 Stunden nach der Mahlzeit im Dickdarm. Der Magen war nach 4—5 Stunden entleert, der Dünndarm nach 7—8 Stunden. Der Dickdarm wurde in 2—14 Stunden durchlaufen, eine erhebliche Beschleunigung gegenüber 20—40 Stunden bei Erwachsenen. Stuhlentleerung erfolgte 8—16 Stunden nach der Kontrastmahlzeit. Kahn hat auf die gute Uebereinstimmung dieser Zeiten mit der durch Färbemittel abgegrenzten Darmpassage nur kurz hingewiesen. Bei Kindern mit Dyspepsie trat nach ¾—1 Stunde der Kontrastbrei in den Dünndarm. Die Magenentleerung dauerte 3—4½ Stunden. Nach 3 Stunden war der Dünn-

darm leer. Der Dickdarm wurde nach 2—5 Stunden durchlaufen. Somit war die Dünndarm- und die Dickdarmpassage beschleunigt.

I. Buchheim (9) betonte, daß der Dünndarm beim Neugeborenen besonders schnell, nach 3 Stunden, frei von Kontrastbrei ist, gegenüber 2—6—8 Stunden beim Säugling und Erwachsenen. Der Grund für die schnelle Dickdarmpassage im allgemeinen bei Kindern liegt ihrer Ansicht nach in der für das Kindesalter physiologischen Vagotonie. — Reviglio untersuchte 9 gesunde Säuglinge. Nach 4—4½ Stunden war der Magen leer, nach 6—6½ Stunden die Nahrung bis zum Coecum gelangt. In weiteren 4—5 Stunden füllte sich das Colon proximale, die Passage durch das Sigma und die Ampulla recti benötigte nochmals 8 Stunden, so daß der Durchgang der Nahrung im ganzen 18—20 Stunden in Anspruch genommen hat.

Wie wir sehen, liegen also schon eine Reihe röntgenologischer Untersuchungen der Darmpassage bei Säuglingen vor. Mir kam es nun besonders darauf an, die mit den Carminversuchen ermittelte Darmdurchlaufszeit röntgenologisch bei demselben Kind zu prüfen. Dabei ist wohl zu berücksichtigen, daß die für die Röntgenuntersuchung erforderliche Bariummenge die Konsistenz des Säuglingsstuhles vermehrt; dies gilt besonders für die Kinder mit Durchfällen. Dagegen hat das Carmin, das ja nur in sehr kleinen Dosen erforderlich ist, keinen Einfluß auf die Konsistenz des Darminhaltes und somit auf seine Fortbewegung.

Die Versuchsanordnung war folgende: Nachdem die Zeit bis zur Entleerung des ersten Carminstuhles bestimmt war, wurden morgens 2 Teelöffel Barium sulfuricum mit der Nahrung gegeben und dann in ein- bis mehrstündigen Zeitabständen Röntgenaufnahmen im Liegen gemacht. Bei weiteren Kindern wurden aus Sparsamkeitsrücksichten Röntgendurchleuchtungen gemacht. Diese Säuglinge erhielten 1—1½ Teelöffel Citobarium und eine Messerspitze Tierkohle bzw. Carmin (Fall 14) mit der Nahrung frühmorgens. Der Rectumaufenthalt wurde bei letzteren Fällen mit dem Stuhlröhrchen wie in den Carminversuchen kontrolliert. Der Farbstoff mischte sich stets mit dem Barium und machte es in den hellen Säuglingsfaeces besser kenntlich. Wegen des klinischen Betriebes und vor allem im Interesse der Säuglinge — es handelte sich zum großen Teil um kranke Kinder — konnte der Abstand der Durchleuchtungen und Aufnahmen nicht zu kurz gewählt werden. So kam es, daß ein kleiner Teil des Bariumbreies bei einigen Kindern bereits im Stuhl erschien, bevor er röntgenologisch im Rectum gesehen wurde. In diesen Fällen wurde selbstverständlich dieses erste Auftreten von Barium im Stuhl berücksichtigt. Schon Vogt (24) s. o. hat darauf hingewiesen, daß die Aus-

scheidung des Darminhaltes sehr bald nach der Füllung des Colons vom Coecum bis zur Flexura hep. beginnt. Das Colon wird also teilweise sehr schnell durchlaufen.

In den beiden ersten Fällen stimmte die Carminpassage genau mit der Bariumpassage überein:

13. Erika K.: 11 Wochen alt. Gut entwickelt. Congenitales vitium. Gute Magen-Darmfunktion. Nahrung: Halb Milch und halb Schleim, Zucker. Carminpassagen 13½ und 10½ Stunden. Röntgenaufnahmen: 4½ Stunden nach der Kontrastmahlzeit Magen leer. Jejunum und Ileum gefüllt. Nach 8 Stunden Coecum, Colon ascend., Teile vom Descend. und Sigma gefüllt. Nach 10 Stunden geringer Rest im Transversum, Füllung des Descend. und der Ampulla recti.

14. Eva Z.: Auszug aus der Krankengeschichte (vgl. Fall 1). Nach Abklingen der Ernährungsstörung am 7. 9. Röntgendurchleuchtungen: Nach 1½ Stunden Magen prall gefüllt. Ganz verstreute Schatten im Dünndarm. Nach 3 Stunden kleiner Magenrest, fast der ganze Kontrastbrei im Dünndarm. Nach 5 Stunden bariumhaltige Stuhlentleerung. Nach 5½ Stunden geringer Magenrest, Coecum und Colon descend. gefüllt. Nach 7 Stunden Kontrastbrei im Coecum, Colon ascend. und S-rom.

10. 9. Carminpassage 4½ Std.

Bei einem dritten Kinde fand sich ein etwas längerer Unterschied zwischen Carmin- und Bariumpassage, der aber im Bereich der individuellen Schwankungsweise dieses Kindes lag, wie ein späterer Carminversuch zeigte.

15. Gerhard R.: 3 Monate alt. Aufnahme wegen Ernährungsstörung. Ab:

8. 9. Gute Besserung. Carminpassage 6 Std. Ab:

19. 9. Halbmilch. Stühle gut.

21. 9. Röntgendurchleuchtungen: Nach 1¾ Stunden fast der ganze Kontrastbrei noch im Magen, ein kleiner Teil im Dünndarm. Nach 4 Stunden kleiner Magenrest, Dünndarm gefüllt. Nach 6 Stunden ein großer Teil des Breies noch im Dünndarm, ein kleiner Teil im Coecum. Nach 8 Stunden Barium im Stuhlröhrchen; Coecum und Colon ascend gefüllt, Transversum leer. Ein Teil des Bariums im Sigma und in der Ampulla recti.

24. 9. Tierkohlepassage 5¾ Std.

9. 10. Carminpassage 14 Std.

Von besonderem Interesse erschien die Röntgenkontrolle bei Säuglingen mit Ernährungsstörungen, bei denen eine kurze Carminpassage auf Peristaltik-Beschleunigung hinwies. Mehrere Untersuchungen wurden bei leichteren Störungen, bzw. im Stadium der Besserung gemacht, z. B.:

16. Eva T.: 6½ Monate alt. Guter Ernährungszustand. Parenterale Ernährungsstörung.

19. 11. Carminpassage 7½ Std.
Saure Molke und Schleim; dann Buttermilchzulage.

21. 11. Carminpassage 5 Std.
Stühle und Allgemeinbefinden besser.

22. 11. Röntgenaufnahmen: Gleich nach der Nahrungsaufnahme Magen prall gefüllt, Pylorus klaffend, Füllung des gesamten Jejunum. Nach 2½ Stunden Magen leer, Reste im Dünndarm, besonders im Ileum. Der Hauptanteil des Bariums bereits im Colon, das bis einschließlich Descendens geichmäßig gefüllt ist. Nach 4¾ Stunden Dünndarm leer, Füllung des gesamten Colons einschließlich der Ampulle.

Die röntgenologische Prüfung der Darmpassage deckte sich also in diesem Fall gut mit der Carminpassage. Die Tatsache, daß nach 4¾ Stunden bereits das Colon einschließlich der Ampulla recti gefüllt war, weist auf eine Peristaltikbeschleunigung auch der Bariumpassage hin.

Etwas verzögert gegenüber der Carminpassage war die Darmdurchlaufszeit bei der röntgenologischen Bestimmung im nächsten Fall:

17. Liesel I.: 7 Wochen alt. Gut entwickelt. Lange Zeit Aufenthalt zur Beobachtung in der Klinik. Neigung zu leichten Durchfällen.

28. 11. Röntgenaufnahmen: ½ Stunde p. c. Magen prall gefüllt, Füllung pie. Allgemeinbefinden nicht sehr gestört.

28. 11. Röntgenaufnahme: ½ Stunde p. c. Magen prall gefüllt, Füllung des Jejunum und Ileum. Nach 2½ Stunden kleiner Magenrest, Füllung des Dünndarms und des Colons bis zur Flexura hep. Nach 6½ Stunden Bariumstuhl; röntgenologisch kleiner Magenrest. Reste im Colon desc. Sigma und Descendens stark kontrahiert.

29. 11. Carminpassage 3½ Std.

Bedeutend länger war die Darmpassage röntgenologisch festgestellt als im Carminversuch bei dem Kinde:

17. Siegfried K. (vgl. Fall 6):

11. 12. Carmin nach 4½ Std. im Rectum nchweisbar, nach 5½ Std. erster Carminstuhl.

12. 12. Röntgenaufnahmen: Nach einer Stunde fast das ganze Barium noch im Magen, kleine Partikel im Jejunum. Nach 2 Stunden über die Hälfte noch im Magen, Dünndarm gefüllt. Nach 3½ Stunden fast die Hälfte noch im Magen, Dünndarm und unterer Coecumpol gefüllt. Nach 5 Stunden ein Drittel im Magen, der Rest im Dünndarm und Colon ascend. Das übrige Colon stark

luftgebläht. Nach insgesamt 10 Stunden minimaler Magenrest, Dünndarm frei. Füllung des Colons von der Flexura hep. bis zur Ampulle.

Sehr deutlich trat hier die lange Magenverweildauer, die wir häufig bei Kindern mit Ernährungsstörungen gesehen haben, hervor.

Bei den drei nächsten mit Durchfällen erkrankten Säuglingen ließ sich die mit dem Carminversuch gefundene Dauer der Darmpassage durch die röntgenologische Kontrolle gut bestätigen.

18. Ruth R.: 10½ Monate. Ekzem. Später Entwicklung einer schweren Colitis mit blutigen, schleimigen Stühlen; Erbrechen, Fieber.

2. 12. Carminpassage 2½ Std.
10mal Stuhl. Gewichtsverlust 180 g. Nahrung: Schleim und Applona mit Maizena-Zucker.

4. 12. Besserung des Zustandes.

5. 12. Röntgendurchleuchtungen: Nach 2¾ Stunden Magen noch stark gefüllt, ein Teil Brei im Dünndarm. Nach 5 Stunden geringer Magenrest, viel Kontrastbrei im Dünndarm, ein kleiner Anteil im Coecum. Nach 6½ Stunden Bariumstuhl. Nach 6¾ Stunden Kontrastbrei im Coecum, Colon ascend. bis Flexura hep. und im Colon descend.

8. 12. Carminpassage 6¾ Std.

19. Siegfried R.: Näheres s. Fall 2.

12. 10. Befinden etwas gebessert. Röntgendurchleuchtungen: Nach 2 Stunden kleiner Magenrest, Dünndarmfüllung. Nach 3¼ Stunden Magen leer, Dünndarm gefüllt, etwas Kontrastbrei im Coecum. Nach 5½ Stunden kleine Reste im Dünndarm, Colon ascend. bis Flexura hep. gefüllt. Nach 7¼ Stunden Coecum und Colon ascend. gefüllt, ein großer Teil Barium im Colon descend. Nach 8 Stunden 20 Minuten Coecum und Colon ascend., sowie Descendens und Sigmoid gefüllt. Nach 10½ Stunden Bariumstuhl.

12. 10. Carminpassage 7½ Stunden.

20. Werner H.: Auch dieses Kind wurde oben bereits erwähnt (vgl. Fall 5).

14. 9. Röntgendurchleuchtungen: 1½ Stunden p. c. Magen noch stark gefüllt, einzelne Dünndarmschatten. Nach 3½ Stunden kleiner Magenrest, Dünndarm gefüllt und Beginn der Coecumfüllung. Nach 4¾ Stunden Magen leer, geringer Rest im Dünndarm. Coecum und Ascendens gefüllt. Nach 5¼ Stunden etwas Barium im Stuhl. Nach 7¾ Stunden geringe Reste im Dünndarm, Ascendens und Transversum gefüllt. Ein Teil Kontrastbrei im Descendens und in der Ampulla recti.

15. 9. Nach 7 Stunden Carmin im Rectum nachweisbar, nach 8¾ Stunden erster Carminstuhl.

Säuglinge mit schweren Ernährungsstörungen verfallen oft so rapide, daß der Vergleich der Dauer der Darmpassage an zwei verschiedenen Tagen erschwert ist. Diese Kinder müssen vor jeder Anstrengung bewahrt werden. Auch die Bariummahlzeit und die Röntgenuntersuchungen könnten ihnen schädlich sein. Deshalb wurde nur in folgenden vier Fällen mit schweren Ernährungsstörungen die Darmpassage auch röntgenologisch geprüft.

21. Hans P.: 5 Monate alt. Geburtsgewicht 3000 g. Aufnahmegewicht 4570 g. Spritzende, häufige Stühle. Gewichtssturz. Nahrung: Saure Molke und Schleim mit Maizena-Zucker.

1. 2. Carminpassage 2½ Std.
Schwere Durchfälle, Fieber.

3. 2. Carminpassage 3½ Std.
Gewichtsabnahme 370 g seit der Aufnahme.

4. 2. Röntgenaufnahmen: ¾ Std. p. c. ein Drittel des Kontrastbreies im Magen, das zweite Drittel im Jejunum und Ileum, das letzte Drittel bereits im Coecum, Ascendens und Transversum. Nach 1¾ Stunden Magenrest noch ungefähr derselbe. Füllung etwa in gleicher Form. Geringe Anteile des Descendens mitgefüllt. Nach 3¼ Stunden immer noch ein Anteil im Magen, geringe Reste im Ileum, pralle Füllung des Colons bis Mitte des Descendens, geringe Bariummengen im Sigma. Nach 4½ Stunden geringer Magenrest, ein Teil im Ileum, Füllung des gesamten Colons bis Ende Sigma. Nach 6¼ Stunden immer noch ein geringer Magenrest. Gesamtfüllung des Colons. Am

7. 2. Exitus letalis. (Sektion wurde nicht gemacht.)

Die Anfangsentleerung zeigte also eine erhebliche Beschleunigung, so daß schon nach 3¼ Stunden bei diesem Kinde Teile des Bariums bis zum Sigma den Verdauungskanal passiert hatten.

Im nächsten Falle war eine kleine Bariummenge bereits nach 3 Stunden deutlich im Stuhl sichtbar und bestätigte so die sehr beschleuningte Carminpassage.

22. Harry W.: Auszug aus der Krankengeschichte (s. Fall 9):

3. 12. Carminpassage 2½ Std.
Stühle sehr dünn. Am

5. 12. Röntgendurchleuchtungen: Nach 2 Stunden Magen noch prall gefüllt. Ein kleiner Teil im Dünndarm und im Coecum. Nach 3 Stunden eine kleine Bariummenge im Stuhlröhrchen und im Stuhl. Nach 5 Stunden geringer Magenrest, Dünndarm, Coecum und Ascendens gefüllt. Kleine Teile im Descendens. Nach 6 Stunden Dickdarm bis zur Ampulle gefüllt.

Auch bei einem dritten Kinde deckte sich das Ergebnis des Carminversuches mit der röntgenologisch verfolgten Darmpassage. In beiden Fällen deuteten die gefundenen Zeiten auf eine Peristaltiksteigerung.

23. Hannelore S.: 4 Monate alt. Augen-Go. Neigung zu dünnen Stühlen. In der Klinik Auftreten einer Ernährungsstörung.

14. 12. Carminpassage 7 Std.
Calcia-Milch nach Moll. Gewichtsabnahme 70 g.

15. 12. Carminpassage 6 Std.
6mal dünne Stühle. Das Kind wird auf saure Molke und Schleim mit Maizena-Zucker gesetzt.

16. 12. Carmin nach 3¼ Stunden im Rectum, nach 6½ Stunden im Stuhl.

17. 12. Röntgendurchleuchtungen: 1¾ Stunden p. c. Magen prall gefüllt, ein kleiner Teil Brei im Dünndarm. Nach 3¾ Stunden im Magen, Dünndarm, Coecum und Colon ascendens Kontrastbrei. Nach 4¾ Stunden bariumhaltiger Stuhl. Nach 5 Stunden geringe Reste im Dünndarm. Colon ascend. gefüllt. Nach 7 Stunden Coecum und Colon ascend. prall gefüllt, einzelne Schatten im Transversum und Descendens. Gewicht weiter gesunken, häufige Stühle. Buttermilchzulage zur Nahrung.

19. 12. Carminpassage: 5 Stunden bis zum Nachweis im Rectum, nach 7 Stunden erster Carminstuhl. Stühle seltener.

Bei einem anderen Kind mit erheblicher Ernährungsstörung wich die röntgenologische Bestimmung der Darmdurchlaufszeit ziemlich von der Carminpassage ab.

24. Waltraud F.: 3½ Monate altes Kind in reduziertem Ernährungszustand, große Fontanelle eingesunken. Stühle schlecht und wässerig. Geburtsgewicht 4050 g, Aufnahmegewicht 4140 g.

9. 2. Carminpassage 5¼ Std.
Nahrung: Saure Molke und Schleim mit Maizena-Zucker.

11. 2. Röntgendurchleuchtungen: Nach 2 Stunden Magen prall gefüllt, ein kleiner Teil des Breies im Dünndarm. Nach 3½ Stunden noch viel Barium im Magen. Dünndarm etwas mehr gefüllt. Nach 5½ Stunden fast derselbe Befund. Nach 6¾ Stunden geringer Magenrest, Dünndarm und unterer Coecumpol gefüllt. Kontrastbrei nach 8 Stunden im Dünndarm, Coecum, Ascendens und Descendens. Nach 8½ Stunden Barium mit dem Stuhlröhrchen im Rectum nachweisbar. Nach 15 Stunden erster Bariumstuhl, (nach 26 Stunden noch etwas Barium im Colon ascend. und in der Ampulla recti).

13. 2. Carminpassage 6¼ Std.
Gewicht auf 4020 g gefallen. Stuhl spritzend. — (Buttermilch.)

15. 2. Carminpassage 7¼ Std.

20. 2. Carminpassage 8½ Std.
Wieder stärkere Durchfälle, die Nahrung wird abgesetzt. Saure Molke mit Schleim und Maizena-Zucker.

Bei den Kindern Siegfried K (17) und Waltraud F. (24) zeigte sich die Nahrungsverweildauer im Darmkanal erheblich länger bei der Röntgenuntersuchung als bei der Carminbestimmung. Im allgemeinen jedoch stimmte die schnelle Carminpassage bei Säuglingen mit Ernährungsstörungen gut mit der röntgenologischen Nachprüfung überein. Ein Teil des Bariums durchwanderte sehr schnell den Dünndarm und Dickdarm. Besonders kurz war die Zeit, die für den Durchgang des Colons vom Transversum an benötigt wurde. Die Magenentleerung zeigte in manchen Fällen erhebliche Verzögerung, so daß die Passage des gesamten Bariumbreies verhältnismäßig lange Zeit in Anspruch nahm.

Zusammenfassung.

Die mit der Farbstoffmethode bestimmte Darmdurchlaufszeit bei Säuglingen mit klinisch ungestörter Magen-Darm-Funktion zeigt eine große individuelle Schwankungsbreite. Diese subjektive Quote prägt sich auch bei der kürzeren Darmpassage der Kinder mit Ernährungsstörungen aus. Bei letzteren besteht eine relative Peristaltikbeschleunigung im einzelnen Fall, die bei parenteralen Störungen gering sein kann, bei Enteritiden bzw. Toxikosen gewöhnlich sehr erheblich ist.

Wichtig ist die fortlaufende Prüfung der Darmpassage, die durch die einfache Technik (Darreichung von Carmin in kleinen Dosen mit der Nahrung) ohne weiteres möglich ist. Verkürzung der Darmdurchlaufszeit geht mit Verschlechterung des Zustandes einher und wird niemals bei klinischer Besserung beobachtet. Verlangsamung der Peristaltik deutet auf beginnende Heilung.

Wir können die Bestimmung der Darmdurchlaufszeit mit Carmin empfehlen:

1. Zur Erkennung der Schwere des Krankheitsbildes und Beurteilung der Aenderung desselben. Wenngleich das klinische Bild nicht sehr ernst ist, empfiehlt sich bei erheblicher Peristaltikbeschleunigung Vorsicht in der Aenderung der Heilnahrung, besonders in der Zulage von Fett als Buttermehlschwitze.
2. Als Indikator für die Erweiterung der einseitigen Heilnahrung, wenn die Peristaltik sich beruhigt hat.

Die Ergebnisse der Röntgenkontrolle decken sich im allgemeinen gut mit den Carminversuchen. Auch röntgenologisch läßt sich bei Ernährungsstörungen mit Durchfällen die Peristaltikbeschleunigung nachweisen. Vor allem das erste Barium ist schon bald im Colon sichtbar und wird schnell ausgeschieden. Die Passage der ganzen Bariummahlzeit dagegen braucht garnicht oder jedenfalls nicht erheblich beschleunigt zu sein.

Literaturverzeichnis.

1. Czerny, Ad. u. A. Keller: Des Kindes Ernährung, Ernährungsstörungen und Ernährungstherapie.. 1. Bd. 1925, 2. Bd. 1928.
2. Triboulet, H.: Durée de la traversée chez l'enfant normal et chez l'enfant malade. Bull. Soc. de pediat. Paris 1909, XI, 5121, 1910 XII 85. zit. n. Hymanson.
3. Nobécourt, P. et Merklen, P.: Passage du carmin à travers le tube digestif des nourissons: Bull. Soc. de pediat. Paris 1910, XII 4. zit. n. Hymanson.
4. Spivak: Denver med. Times 1910 XXX 171. zit. n. Hymanson.
5. Hymanson, A.: Carmin test for the duration of the complete food passage in infants and children. Americ. journ. of dis. of children, XI, 112, 1916.
6. Lesné, Binet et Paulin: La traversée digestive chez le nourisson, variations biologiques et pathologiques. Arch. de med. des enfants 23 Nr. 8, Paris 1920.
7. W. Kahn: Ueber die Dauer der Darmpassage im Säuglingsalter. Z. f. Kdhlkd. Bd. 29, S. 311, 1921.
   — Weitere Mitteilungen über die Dauer der Darmpassage im Säuglingsalter. Z. f. Kdhlkd. Bd. 33, S. 48, 1922.
8. Tobler-Bessau: Krankheiten durch abnormen Verlauf der Ernährungsvorgänge und des Stoffwechsels. Handb. d. allgem. Path. u. d. Path. Anat. des Kindesalters. 1. Bd., 2. Abt., Wiesbaden 1914.
9. I.Buchheim: Die Bedeutung der Röntgenologie des Magen-Darm-Kanales im Säuglingsalter für seine Physiologie und Pathologie. Arch. f. Kdhlkd. Bd. 72, S. 50, 1923.
10. Freudenberg, E.: Physiologie und Pathologie der Verdauung im Säuglingsalter. Berlin 1929.
11. Hirt, E.: Kasuistischer und kritischer Beitrag zur Lehre von der Funktion der Blase und des Mastdarms. M. M. W. S. 1593, 1903.
12. v. Jaschke, R. Th.: Physiologie, Pflege und Ernährung des Neugeborenen. München 1927.
13. Lesage, A.: Lehrbuch der Krankheiten des Säuglings. Uebersetzt von Rudolf Fischl, Leipzig 1912.
14. Rasor, H.: Ueber den Einfluß des Milchzuckers auf die Dünndarmperistaltik. J.f.Kdhlkd. Bd. 96, 3. Folge Bd. 46, H. 1—2. S. 1, 1921.

15. Benecke: Ueber die Länge des Darmkanales bei Kindern, sowie über die Kapazität des Magens bei Neugeborenen. D. M. W. 1880 Nr. 32, S. 433 u. Nr. 33, S. 488.

16. Robbin, L.: The length of the large and the small intestine in young children. Americ. journ. of dis. of children. Bd. 19, Nr. 5 S. 370, 1920.

17. Cannon, W.: The passage of different food stuffs from the stomach and through the small intestine. The americ. journ. of physiol. 12, 1904.

18. Rieder, H.: Radiologische Untersuchungen des Magens und Darms beim lebenden Menschen. M. M. W. 1904, S. 1548.

— Beiträge zur Topographie des Magen-Darm-Kanales nebst Untersuchungen über den zeitlichen Ablauf der Verdauung. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntg. Str. 8, 1904/5, S. 141.

19. Lang, S.: Die Beeinflussung der Darmmotilität durch Abführ- und Stopfmittel. Ergeb. der Inn. Med. u. Kdhlkd. Bd. 13, S. 250, 1914.

20. Seiler, E.: Bergmann-Stähelin, Handbuch d. inn. Med. 1926, Bd. 3, 2. T.

21. Landois-Rosemann: Lehrbuch d. Physiol. d. Menschen. 1929.

22. v. Mehring: Lehrbuch d. inn. Med. 1929.

23. Krüger, W.: Die Aufenthaltsdauer der Nahrung im Säuglingsmagen unter physiol. u. path. Verhältnissen. Mon. Schr. f. Kdhlkd. Bd. 21, S. 275, 1921.

24. Vogt, E.: Zur Röntgendiagnostik des Magen-Darm-Kanales des Neugeborenen. Fortschr. auf d. Geb. d. Rö. Strahlen, Bd. 28, H. 4, S. 287, 1921.

25. Kloiber, H.: Die Röntgenuntersuchung der Darminvagination. Fortschr. a. d. Geb. d. Rö. Strahlen, Bd. 28, 1921/22.

26. Reviglio, M.: La normale durata della permanenza del cibo nei vari segmenti del tubo digerente del lattante sano. Pediatria riv. 36 1290 (1928). Ref. Z. Bl. f. Kdhlkd., Bd. 22, S. 825.

Lebenslauf.

Am 19. September 1906 wurde ich, Lydia Podolsky, als Tochter des Gaswerksdirektors Richard Podolsky zu Prenzlau (Uckermark) geboren.

Von 1913—1926 besuchte ich das Lyzeum in Prenzlau und Berlin, sowie die realgymnasiale Studienanstalt in Berlin. Hier erhielt ich das Reifezeugnis am 15. Februar 1926.

Im Sommer-Semester 1926 begann ich das medizinische Studium an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin.

Am 4. Mai 1928 legte ich die ärztliche Vorprüfung ab. Am 12. August 1931 bestand ich die ärztliche Prüfung vor dem Prüfungsausschuß in Berlin.

Danach absolvierte ich das praktische Jahr als Medizinalpraktikantin. Vom 1. September 1931 bis 29. Februar 1932 war ich in der Universitäts-Kinderklinik der Charité, vom 1. März 1932 bis 31. August 1932 auf der I. Inneren Abteilung des Städtischen Krankenhauses am Urban in Berlin tätig.

Meine Approbation als Aerztin erhielt ich vom Preußischen Minister für Volkswohlfahrt am 1. September 1932.